

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

2/7/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014971530 **Image available**

WPI Acc No: 2003-032044/ 200303

Lighting apparatus for dental purposes that uses a semiconductor illumination device and so reduces cracking of split formation in the outer edges of plastics that use light polymerization for hardening

Patent Assignee: IVOCLAR VIVADENT AG (IVOC-N); IVOCLAR VIVADENT FA AG (IVOC-N); IVOCLAR AG (IVOC-N)

Inventor: PLANK W; ROHNER G

Number of Countries: 029 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No Kind Date Applicat No Kind Date Week

EP 1260196 A2 20021127 EP 20028014 A 20020410 200303 B

US 20020176251 A1 20021128 US 2001305121 P 20010713 200303

US 2002139675 A 20020506

DE 10125341 A1 20021205 DE 1025341 A 20010523 200304

CA 2381792 A1 20021123 CA 2381792 A 20020416 200307

JP 2003052719 A 20030225 JP 2002149883 A 20020523 200324

Priority Applications (No Type Date): DE 1025341 A 20010523

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 1260196 A2 G 14 A61C-019/00

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT
LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI TR

US 20020176251 A1 F21V-007/00 Provisional application US 2001305121

DE 10125341 A1 G21K-005/04

CA 2381792 A1 E A61C-013/15

JP 2003052719 A 8 A61C-005/04

Abstract (Basic): EP 1260196 A2

NOVELTY - Illumination device for dental purposes has a number multiplicity of semiconductor light sources attached to a substrate. The light sources (14, 16) are surrounded by a reflecting surface (29) that reflects visible light.

USE - Lighting apparatus for dental purposes that uses an inventive semiconductor illumination device. Such lighting devices being necessary in dentistry for light polymerization of plastic that hardens in light.

ADVANTAGE - The inventive lighting device is cost-effective to produce and flexible to use. In addition it reduces the tendency of plastics that harden in light to crack or form gaps around the edge of the hardening mass.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure shows a schematic section

through a multiple arrangement of LED chips.

LED light sources (14, 16)

reflective surface. (29)

pp; 14 DwgNo 1/8

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 260 196 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(51) Int Cl.7: A61C 19/00, A61C 13/15,
H01L 33/00

(21) Anmeldenummer: 02008014.9

(22) Anmeldetag: 10.04.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Plank, Wolfgang
6830 Rankweil (AT)
• Rohner, Gottfried
9450 Altstätten (CH)

(30) Priorität: 23.05.2001 DE 10125341

(74) Vertreter: Baronetzky, Klaus, Dipl.-Ing.
Splanemann Reitzner
Baronetzky Westendorp
Patentanwälte
Rumfordstrasse 7
80469 München (DE)

(71) Anmelder: Firma Ivoclar Vivadent AG
9494 Schaan (LI)

(54) Beleuchtungsvorrichtung

(57) Eine Beleuchtungsvorrichtung für Dentalzwecke ist mit einer Mehrzahl von Lichtquellen auf Halbleiterbasis versehen, die auf einem Substrat aufgebracht

sind. Die Lichtquelle (14, 16) ist von einer reflektierenden Oberfläche (29) umgeben, die sichtbar Licht reflektiert.

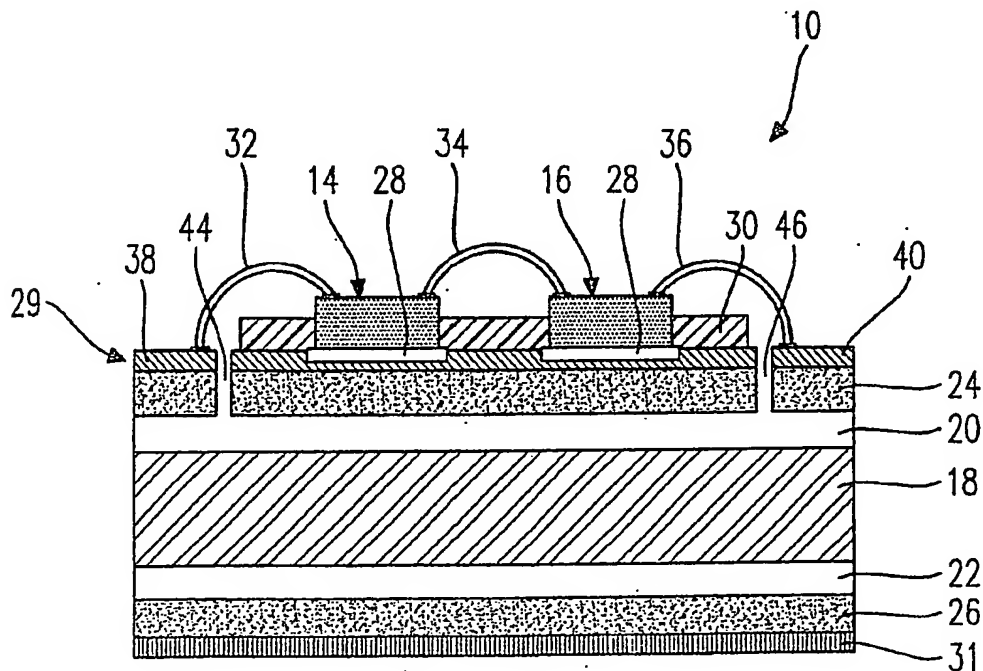


Fig. 1

EP 1 260 196 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungs-
vorrichtung, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Beleuchtungsanordnungen werden u.a. im
Dentalbereich eingesetzt, um eine Lichtpolymerisation
lichthärtbarer Kunststoffe vorzunehmen. Um eine große
Leuchtdichte zu erreichen, werden regelmäßig energie-
reiche Lichtquellen eingesetzt, wie Halogen-Glühlam-
pen, Xenon-Blitzlampen oder gar Hochspannungs-Ent-
ladungslampen. Die letztgenannten Lampen weisen
zwar eine ausgesprochen hohe Lichtstärke und damit
eine entsprechend hohe Leuchtdichte auf. Jedoch be-
trägt die Betriebsspannung mindestens 3,5 kV, und es
ist ein entsprechendes Vorschaltgerät erforderlich, so
dass derartige Lampen für die Anwendung in zahnärzt-
lichen Praxen - mindestens soweit Handgeräte betref-
fen sind - ungeeignet sind.

[0003] Es sind zahlreiche Versuche unternommen
worden, die Leuchtdichte der bekannten Beleuchtungs-
vorrichtungen zu verbessern, um eine vollständige
Durchhärtung auch tiefliegender Schichten rasch zu er-
zielen. Bislang bekannte, übliche Beleuchtungsanord-
nungen mit einer Beleuchtungsstärke von beispielswei-
se 50 mW/cm² führen zwar bei entsprechend langer
Lichtbeaufschlagung des zu polymerisierenden Kunst-
stoffteils zu einer guten Oberflächenhärte. Tiefer liegende
Schichten werden jedoch nicht oder nur unvollständ-
ig durchgehärtet. Es entsteht ein Härtegradient, der
dazu führt, dass tieferliegende, mittlere Bereiche noch
eher weich verbleiben oder später durchhärten als
Oberflächenbereiche.

[0004] Die bekannten Beleuchtungsanordnungen
führen zu Restaurationsergebnissen, die teilweise mit
Randspaltenproblemen behaftet sind. Die bekannten
lichthärtenden Kunststoffe schrumpfen leicht während
des Härtens. Mit den bekannten Beleuchtungsanord-
nungen entsteht die Durchhärtung zunächst im oberen/
äußeren Bereich des Restaurats. Die nachfolgende
Durchhärtung der tieferliegenden, zentralen Bereiche
führt zur Kontraktion und damit zur Randspaltenbildung.
Es sind zahlreiche Versuche unternommen worden, die
Leuchtdichte der bekannten Beleuchtungsanordnungen
zu verbessern, um eine vollständige Durchhärtung
auch tiefliegender Schichten rasch zu erzielen. Bislang
bekannte, übliche Beleuchtungsanordnungen mit einer
Beleuchtungsstärke von beispielsweise 50 mW/cm²
führen zwar bei entsprechend langer Lichtbeaufschla-
gung des zu polymerisierenden Kunststoffteils zu einer
guten Oberflächenhärte. Tiefer liegende Schichten wer-
den jedoch nicht oder nur unvollständig durchgehärtet.
Es entsteht ein Härtegradient, der dazu führt, dass
tieferliegende, mittlere Bereiche noch eher weich ver-
bleiben oder später durchhärten als Oberflächenberei-
che.

[0005] Die bekannten Beleuchtungsanordnungen
führen zu Restaurationsergebnissen, die teilweise mit
Randspaltenproblemen behaftet sind. Die bekannten

lichthärtenden Kunststoffe schrumpfen leicht während
des Härtens. Mit den bekannten Beleuchtungsanord-
nungen entsteht die Durchhärtung zunächst im oberen/
äußeren Bereich des Restaurats. Die nachfolgende
Durchhärtung der tieferliegenden, zentralen Bereiche
führt zur Kontraktion und damit zur Randspaltenbildung.
Es sind zahlreiche Versuche unternommen worden, die
Leuchtdichte der bekannten Beleuchtungsanordnungen
zu verbessern, um eine vollständige Durchhärtung
auch tiefliegender Schichten rasch zu erzielen. Bislang
bekannte, übliche Beleuchtungsanordnungen mit einer
Beleuchtungsstärke von beispielsweise 50 mW/cm²
führen zwar bei entsprechend langer Lichtbeaufschla-
gung des zu polymerisierenden Kunststoffteils zu einer
guten Oberflächenhärte. Tiefer liegende Schichten wer-
den jedoch nicht oder nur unvollständig durchgehärtet.
Es entsteht ein Härtegradient, der dazu führt, dass
tieferliegende, mittlere Bereiche noch eher weich ver-
bleiben oder später durchhärten als Oberflächenberei-
che.

[0006] Die bekannten Beleuchtungsanordnungen
führen zu Restaurationsergebnissen, die teilweise mit
Randspaltenproblemen behaftet sind. Die bekannten
lichthärtenden Kunststoffe schrumpfen leicht während
des Härtens. Mit den bekannten Beleuchtungsanord-
nungen entsteht die Durchhärtung zunächst im oberen/
äußeren Bereich des Restaurats. Die nachfolgende
Durchhärtung der tieferliegenden, zentralen Bereiche
führt zur Kontraktion und damit zur Randspaltenbildung.

[0007] Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrun-
de, eine Beleuchtungsanordnung für Dentalzwecke ge-
mäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 zu schaffen, die
die Neigung zur Randspaltenbildung lichthärtbarer
Massen reduziert und dennoch kostengünstig herzu-
stellen und flexibel einzusetzen ist.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch
Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen erge-
ben sich aus den Unteransprüchen.

[0009] Die erfindungsgemäße Beleuchtungsanord-
nung bietet zunächst eine besonders hohe Leuchtdichte.
Durch die kompakte Aneinanderreihung zahlreicher
Lichtquellen auf Halbleiterbasis, wie Laserdioden oder
LED-Chips, entsteht eine besonders hohe Intensität der
Lichtabgabe. Erfindungsgemäß lässt sich die lichthär-
tbare Masse praktisch in einem Zug mit hoher Energie
nahezu schlagartig durchhärten. Dadurch ist der Härte-
gradient mindestens deutlich geringer, und es ergibt
sich nicht die starke zeitliche Verzögerung zwischen
dem Durchhärten der Oberflächen-/Randbereiche und
dem Durchhärten der tieferliegenden Mittenbereiche
der lichthärtbaren Masse. Die Randbereiche sind da-
durch nicht vorgehärtet, wenn der Mittenbereich aus-
härtet, so dass die Schrumpfkkräfte sich nicht auf die
Randbereiche konzentrieren, sondern gleichmäßig ver-
teilt sind. Die Neigung zur Randspaltenablösung ist da-
durch erfindungsgemäß deutlich reduziert.

[0010] Mit der erfindungsgemäßen Lösung lässt sich
preisgünstig eine Beleuchtungsanordnung hoher Licht-

abgabeintensität bereitstellen. Durch die Reflexionsschichten um die Lichtquellen herum lässt sich die Lichtabgabe überraschend wesentlich verbessern, auch wenn sie nach vorne erfolgt.

[0011] Zwar ist das Vorsehen von Reflektoren für die Verbesserung der Abstrahlcharakteristik von Lichtquellen an sich und längst bekannt; beispielsweise weisen viele Halogen-Glühlampen einen integrierten Reflektor auf. Überraschend lässt sich mit der erfindungsgemäßen Reflexionsschicht die Lichtabgabe auch dann verbessern, wenn die Reflexionsschicht gegenüber der Lichtabgabeoberfläche des LED-Chips zurückspringt. Hierbei wird kurzerhand die Tatsache ausgenutzt, dass durch die hohe Lichtintensität stets entweder an den Behandlungsoberflächen Strahlung reflektiert wird, die dann erneut auf die Beleuchtungsvorrichtung trifft und dort beispielsweise im Bereich der metallischen Reflexionsschicht reflektiert wird. Besonders günstig ist diese Lösung aber auch bei der Realisierung eines Handlichthärtergeräts, das meist einen sogenannten Gegenkonus aufweist, der dem konusförmigen Reflektor der Halogen-Glühbirne gegenüberliegt. Dort wird auftretendes Licht reflektiert und im wesentlichen zu den Lichtquellen zurückgeworfen, so dass sie dort an den metallischen Reflexionsschichten reflektiert werden können und den Wirkungsgrad der Lichtquellen erhöhen.

[0012] Die erfindungsgemäße Lösung der direkten Aufbringung von LED-Chips auf einer metallischen Schicht erlaubt auch eine ausgesprochen gute Wärmeableitung, nachdem das Metall ein hervorragender Wärmeleiter ist. Die entstehende Verlustwärme lässt sich daher gut abführen.

[0013] Beliebige geeignete Metalle kommen hier in Frage. Hierzu gehören Silber, Titan, Platin und Aluminium.

[0014] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung lassen sich auch Teile der Reflexionsschicht als Anschlussleitungen einsetzen. Hierzu ist die Reflexionsschicht auf einer elektrisch isolierenden Schicht, wie beispielsweise einer Siliciumdioxidschicht, aufgebracht und die Bereiche sind in an sich bekannter Weise durch entsprechende Streifen ohne Reflexionsschicht voneinander elektrisch isoliert. Die metallische Reflexionsschicht eignet sich auch gut für das Aufbonds zur Verbindung der LED-Chips mit den Anschlussleitungen über Bonddrähte.

[0015] In einer besonders günstigen Ausgestaltung ist es vorgesehen, dass die Reflexionsschichten sich von den LED-Chips aus betrachtet schräg nach vorne erstrecken und einen Mikroreflektor je jeden Chip umgebend bilden. Diese Mikroreflektoren verbessern die Fokussierung der von den Lichtquellen emittierten Lichtstrahlen, wobei benachbarte Reflektor-Seitenwände sich praktisch unmittelbar aneinander anschließen können, so dass sie Trennwände zwischen den LED-Chips bilden.

[0016] Bevorzugt sind eine Mehrzahl von LED-Chips

in Reihe geschaltet. Bei einer derartigen Lösung können sich dann die Bonddrähte kurzerhand über die Trennwände hinwegerstrecken. Bei dieser Lösung lässt sich eine Vielzahl von LED-Chips pro Flächeneinheit in hoher Dichte unterbringen und verdrahten.

[0017] In einer weiter modifizierten Ausgestaltung ist es vorgesehen, die zwischen den LED-Chips liegenden metallischen Reflexionsbereiche wesentlich kleiner zu halten als die LED-Chips selbst. Als Reflexionsbereich dient hier dann zum einen der LED-Chip mit seiner ebenfalls metallischen Oberfläche und zum anderen der die Mehrfachanordnung der Chips umgebende Bereich, der dann eine beliebig große Fläche aufweisen kann. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Fokussierung aufgrund der engen Anordnung der Chips zueinander besser ist. Jedoch ist auch bei der Ausgestaltung mit versenkten LED-Chips aufgrund der rechteckigen Ausgestaltung der Trennwände die Packungsdichte ausgesprochen hoch, wenn rechteckige Chips verwendet werden. Der Flächenanteil der LED-Chips an der Fläche, die von der Mehrfachanordnung überdeckt wird, kann beispielsweise 60 % oder aber bei einer flachen Reflexionsschicht sogar 90 % betragen, wobei je die die Mehrfachanordnung umgebende Fläche nicht mitgerechnet ist.

[0018] Besonders günstig ist es, wenn die LED-Chips in ihrer Mehrfachanordnung hier unmittelbar benachbart der zu durchhärtenden Masse angeordnet werden können, um die Härtung vorzunehmen. Bei dieser Lösung entsteht erstmals die Möglichkeit, gezielt mit einer bestimmten LED-Lichtquelle einen bestimmten Bereich des Restaurationsteils zu beaufschlagen. Diese Lösung erlaubt es beispielsweise, zunächst den mittleren und regelmäßig tieferen Bereich des Restaurationsteils intensiver mit Licht zu beaufschlagen. Die Härtung erfolgt dann praktisch so, dass der zentrale Bereich durchhärtet. Ein Schrumpfen an dieser Stelle ist aber für die Randspaltenbildung unkritisch, nachdem zu diesem Zeitpunkt die Randbereiche nicht durchgehärtet sind. Dies stellt einen ganz besonderen Fortschritt gegenüber der bislang üblichen gleichmäßigen Härtung dar, wobei die Randspaltenbildung drastisch reduziert oder gar ganz vermieden ist.

[0019] Gemäß einer weiteren, besonders günstigen Ausgestaltung ist es vorgesehen, die Mehrzahl der LED-Chips so kompakt und auf kleinen Abmessungen zusammengefasst vorzusehen, dass zumindest bei größeren - und insofern besonders kritischen - Restaurationsteilen die Lichtemission sich auf den zentralen Bereich richtet. Das zu polymerisierende Material hat lichtverteilende Eigenschaften, so dass bei Beaufschlagung des zentralen Bereichs auch die Randbereiche mit reduzierter Intensität mitbeaufschlagt werden. Auch diese Art des Einsatzes der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung ermöglicht mindestens eine Verminderung der Neigung zur Randspaltung.

[0020] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung ei-

nes Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung.

[0021] Es zeigen:

- Fig. 1 einen teilweise schematisierten Schnitt durch eine Mehrfachanordnung von LED-Chips für eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung, wobei die Schichtstärke teilweise überhöht ist;
- Fig. 2 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung, wobei die Schichtstärke teilweise überhöht ist;
- Fig. 3 eine Ansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung, unter Darstellung der Mehrfachanordnung der LED-Chips, in schematischer perspektivischer Darstellung;
- Fig. 4 die Ausführungsform gemäß Fig. 3 nach Aufbringung auf einen Grundkörper;
- Fig. 5 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung, wobei die LED-Chips in den Mikroreflektoren versenkt sind;
- Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung, wobei die LED-Chips auf den Mikroreflektoren aufgebracht sind;
- Fig. 7 eine Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung, die für den Einbau in ein Hand-Lichthärtgerät bestimmt ist; und
- Fig. 8 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung in der Ausgestaltung zum Aushärten von orthodontischen Versorgungen.

[0022] Aus Fig. 1 ist ein wesentlicher Teil einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung 10 in einer Ausführungsform ersichtlich. Die Beleuchtungsvorrichtung umfasst bei dieser schematischen Darstellung zwei Lichtquellen 14 und 16. Die Lichtquellen 14 und 16 sind als LED-Chips ausgebildet und weisen eine Fläche von 1 mm x 1 mm und eine Stärke von 100 Mikrometern auf, die in Fig. 1 dementsprechend stark übertrieben dargestellt ist, was der Deutlichkeit der Darstellung dienen soll.

[0023] Die Lichtquellen 14 und 16 sind auf einem Substrat 18 aufgebracht, das in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ein Siliciumwafer ist. Die Schichtstärke des Wafers beträgt 500 Mikrometer, so dass auch inso-

fern die Darstellung gemäß Fig. 1 eine übertriebene Stärke zeigt. Ein derartiger Wafer kann in an sich bekannter Weise als Scheibe mit einem Durchmesser von beispielsweise 10 cm gefertigt werden, und in einem integrierten Produktionsprozess können zahlreiche Beleuchtungsvorrichtungen nebeneinander in großer Stückzahl kosteneffizient hergestellt werden. Beispielsweise können sechs Lichtquellen 14, 16 eine Beleuchtungsvorrichtung 10 bilden, wobei zwei Lichtquellen nebeneinander in einer Richtung und je drei Lichtquellen nebeneinander in der anderen Richtung angeordnet sein können. Jede Beleuchtungsvorrichtung kann dann eine Fläche von lediglich 4,3 mm x 6 mm einnehmen, so dass auf einem Wafer 250 Beleuchtungsvorrichtungen in einem Zuge hergestellt werden können.

[0024] Nachfolgend wird der bevorzugte Schichtaufbau für die Herstellung der erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung beschrieben. Auf dem elektrisch leitenden Wafer aus Silicium wird beidseitig je eine isolierende Schicht 20 und 22 aus Siliciumdioxid aufgebracht. Die Stärke beträgt hier je etwa 1 Mikrometer. Auf dieser Schicht wird eine Diffusionssperrschicht 24, 26 aufgebracht, die eine Stärke von je 2 Mikrometern einnehmen kann und beispielsweise aus Wolfram-Titan bestehen kann.

[0025] Auf die Diffusionssperrschicht 26 wird dann eine Kupferschicht in einer Stärke von 2 Mikrometern aufgesputtert. Demgegenüber wird auf die Diffusionssperrschicht 24 eine Silberschicht 29 in einer Stärke von ebenfalls 2 Mikrometern aufgesputtert. Durch die Diffusionssperrschichten ist verhindert, dass Silber- oder Kupferbestandteile das metallische Siliciumsubstrat verunreinigen und die betreffenden Schichten Auflöserscheinungen zeigen.

[0026] Auf die Silberschicht 29 wird an den Stellen, an denen der LED-Chip 14 bzw. 16 aufgebracht werden soll, je ein Silberlot 28 in einer Stärke von 10 Mikrometern aufgebracht, und der Chip wird aufgelötet.

[0027] Die in Fig. 1 dargestellte Kunststoffmaske 30 erstreckt sich zwischen den LED-Chips 14 und 16 diese begrenzend und legt die Anordnung fest. Es versteht sich, dass sie entnommen werden kann, sobald eine feste Verbindung besteht.

[0028] Für die Bereitstellung der elektrischen Anschlüsse ist es vorgesehen, dass Bonddrähte 32, 34 und 36 sich zwischen Anschlussfeldern auf den Chips und Bereichen 38 und 40 der Schicht 29 erstrecken. Die Schicht 29 bildet damit sowohl eine metallische Reflexionsschicht mit ausgesprochen guten Reflexionseigenschaften, nachdem dort Silber verwendet wird, als auch elektrische Anschlussleitungen für die Lichtquellen 14 und 16.

[0029] Zur elektrischen Isolierung der verschiedenen Bereiche der Reflexionsschicht 29 dient das Einbringen von Sägeschnitten. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei Sägeschnitte 44, 46 dargestellt, wobei es sich versteht, dass an beliebigen geeigneten Stellen, beispielsweise auch zwischen den Lichtquellen 14

und 16, entsprechende Schnitte vorgesehen sein können, um die erwünschte elektrische Isolierung bereitzustellen. Der Sägeschnitt ist so tief geführt, dass mindestens die elektrisch leitfähige Reflexionsschicht 29 eindeutig durchtrennt ist. Bevorzugt endet er in an sich bekannter Weise oberhalb des Siliciumwafers 18. In ebenfalls an sich bekannter Weise kann der je durch den Sägeschnitt erzeugte Spalt mit einer geeigneten elektrisch isolierenden Masse verfüllt werden.

[0030] Der Reflexionsschicht 29 gegenüberliegend ist eine Kupferschicht 31 vorgesehen, wie es aus Fig. 1 ersichtlich ist.

[0031] Aus Fig. 2 ist eine modifizierte Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung 10 ersichtlich. Dort sind die Lichtquellen 14 und 16 versenkt angeordnet. Gleiche Bezugszeichen weisen hier auf gleiche oder entsprechende Teile hin. Das Substrat 18 weist Vertiefungen auf, die von schrägen Wänden begrenzt sind. Derartige Vertiefungen lassen sich beispielsweise durch Ätzen erzeugen. Über die Vertiefungen oder Mikroreflektoren 48, 50 hinweg erstrecken sich die Schichten gemäß Fig. 1, also die Siliciumdioxidschicht 20, die Diffusionssperrschicht 24 und die Reflexionsschicht 29. Auf der Reflexionsschicht 29 bzw. teilweise dort versenkt ist der LED-Chip 14 und 16 je auf einer Silberlotschicht 28 aufgebracht. Seitlich erstrecken sich je Wände 52, 54 und bilden je einen Teil eines Mikroreflektors für jeden LED-Chip 14 und 16.

[0032] Zwischen den LED-Chips 14 und 16 erstreckt sich eine Trennwand 56, die sich ebenfalls je schräg erstreckt und zur Vorderseite hin spitz zuläuft. Diese Lösung führt zu der aus Fig. 5 und 6 ersichtlichen Gitterstruktur.

[0033] Aus Fig. 3 ist ersichtlich, in welcher Weise die LED-Chips 14, 16 hochkompakt nebeneinander angebracht sein können. Bei dieser Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung sind insgesamt 12 LED-Lichtquellen 14, 16 im Raster angebracht. Je 3 Lichtquellen sind über die Bonddrähte, von denen Bonddrähte 32 und 36 schematisch angedeutet sind, in Serie geschaltet, und je 4 dieser Serienschaltungen sind parallel geschaltet. Damit ergibt sich eine recht einfache Stromversorgung über die beiden Anschlussleitungen 60, 62.

[0034] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 erstreckt sich die Reflexionsschicht 29 recht breit außerhalb der Mehrfachanordnung 64 der Lichtquellen 14, 16. Zwischen den Lichtquellen steht jedoch recht wenig Platz zur Verfügung. Auch diese Bereiche sind jedoch verspiegelt und mit einer Silberschicht bedeckt, so dass sie ebenfalls der Erhöhung des Lichtwirkungsgrads dienen.

[0035] Aus Fig. 4 ist ersichtlich, in welcher Weise die Mehrfachanordnung 64 aufgebracht sein kann. Es ist ein Grundkörper 66 vorgesehen, der die Mehrfachanordnung 64 von Lichtquellen abstützt. Durch die Kupferschicht 31 (vgl. Fig. 1) ist der Wärmeübergangswiderstand ausgesprochen gering, und die Wärmeablei-

tung kann großflächig erfolgen.

[0036] Aus Fig. 5 ist ersichtlich, dass die Trennwände 56 V-förmig spitz zulaufend ausgebildet sind und bei dieser Ausführungsform ein Raster für die Aufnahme von neun LED-Chips 14, 16 bilden. Diese Lösung bietet neben den Anschlussleitungen 60 und 62 zwei weitere Anschlussleitungen 68, 70 in der anderen horizontalen Richtung. Die Bonddrähte für die zentrale Lichtquelle 72 sind zu den Anschlussleitungen 68 und 70 geführt, so dass bei dieser Lösung eine separate Steuerung der zentralen Lichtquelle 72 und der übrigen Lichtquellen 14, 16 möglich ist. Dies ermöglicht die Ansteuerung gemäß Anspruch 15.

[0037] Aus Fig. 6 ist ersichtlich, dass die LED-Chips in den Mikroreflektoren 48 und 50 nicht nur versenkt aufgenommen sein können, sondern auch dort erhaben angeordnet sein können. Bevorzugt ist jedoch das Vorsprungsmaß gegenüber dem Grund des Mikroreflektors geringer als die Höhe des Mikroreflektors.

[0038] Aus Fig. 7 ist eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung ersichtlich. Diese Ausführungsform entspricht im wesentlichen der Ausführungsform gemäß Fig. 5, wobei jedoch keine separate Steuerung der zentralen Lichtquelle 72 vorgesehen ist. Vielmehr sind bei dieser Lösung die Anschlussleitungen 62 und 70 einerseits und die Anschlussleitungen 60 und 68 andererseits je über Bonddrähte 74, 76, die auch mehrfach ausgebildet sein können, miteinander verbunden. Auf die Anschlussleitung 68 ist ein Anschlussdraht 78 aufgelötet, und auf die Anschlussleitung 70 ein Anschlussdraht 80. Der Durchmesser des dort je vorgesehenen Kupferdrahts ist so bemessen, dass die elektrischen Verluste gering sind.

[0039] Aus Fig. 8 ist eine letzte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Beleuchtungsvorrichtung in beispielhafter Form ersichtlich. Dort sind mehrere Mehrfachanordnungen 64, 82 im Winkel zueinander angebracht. Die Beleuchtungsvorrichtung 10 weist insgesamt die Form eines umgekehrten U auf und ist an ihrem Mittelschenkel 84 und ihren beiden Seitenschenkeln 86 und 88 je innen mit einer Mehrfachanordnung 64, 82 von Lichtquellen versehen.

[0040] Der Innenabstand zwischen den Seitenschenkeln 86 und 88 ist so bemessen, dass ein Backenzahn dazwischen passt. Diese Lösung ermöglicht es, die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung 10 gemäß dieser Ausführungsform als eine Art Lichtspange über den Zahn zu legen, an welchem die Aushärtung vorgenommen werden soll. Durch die Lichtbeaufschlagung aus drei Richtungen ist eine genaue Überprüfung, an welcher Stelle die Lichthärtung vorgenommen werden muss, entbehrlich, so dass diese Lösung besonders bedienungssicher ist.

[0041] Diese Ausführungsform ist besonders für orthodontische Versorgungen geeignet.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsanordnung für Dentalzwecke, mit einer Mehrzahl von Lichtquellen auf Halbleiterbasis, die auf einem Substrat aufgebracht sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle (14, 16) von einer reflektierenden Oberfläche (29) umgeben ist, die sichtbares Licht reflektiert.
2. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflektierende Oberfläche durch eine Reflexionsschicht gebildet ist, die auf dem Substrat aufgebracht ist.
3. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine metallische Reflexionsschicht (29) auf dem Substrat (18) aufgebracht sind.
4. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflektierende Oberfläche (29) einen Reflexionsgrad von mehr als 50%, insbesondere mehr als 60%, aufweist.
5. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die reflektierende Oberfläche (29) aus Aluminium, Silber, Palladium, Platin, Silicium und/oder Keramik besteht.
6. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (18) die reflektierende Oberfläche (29) aufweist.
7. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 16, 72) je von Reflexionsbereichen (38, 40) umgeben sind, die durch die Reflexionsschicht (29) gebildet sind, und dass die Reflexionsbereiche (38, 40) aneinander angrenzen.
8. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** LED-Chips (14, 16) auf dem Substrat (18) in der Fertigungsabfolge nach bzw. auf der metallischen Reflexionsschicht (29) aufgebracht sind.
9. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den LED-Chips (14, 16) und Bereichen der Reflexionsschicht (29) Bonddrähte (32, 34, 36, 74, 76) angebracht sind, und die Bereiche der Reflexionsschicht (29) als Anschlussleitungen (60, 62, 68, 70) für die Stromversorgung der LED-Chips (14, 16) verdrahtet sind.
10. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** LED-Chips (14, 16) nebeneinander und übereinander im Raster angeordnet sind und Drähte (32, 34, 36, 74, 76) für die LED-Chips (14, 16) als Lichtquellen (14, 16) sich mindestens teilweise zwischen den Chips erstrecken, und dass die Drähte insbesondere aufgebondet sind.
11. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die metallische Reflexionsschicht (29) als metallische Schicht ausgebildet ist und dass das Substrat (18) ein Siliciumwafer ist, und dass eine Diffusionsspererschicht (24, 26) den Siliciumwafer von der metallischen Schicht trennt.
12. Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Siliciumwafer eine Siliciumoxidschicht aufgebracht ist, auf der sich die Diffusionsspererschicht (24, 26) erstreckt.
13. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 16) als LED-Chips (14, 16) ausgebildet sind und auf dem Substrat (18) versenkt aufgebracht sind und dass die Reflexionsbereiche sich von den LED-Chips (14, 16) betrachtet schräg nach vorne erstrecken.
14. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflexionsbereiche sich unmittelbar angrenzend an die LED-Chips (14, 16) schräg nach vorne erstrecken, insbesondere im Winkel von etwa 56°, und dass die LED-Chips (14, 16) mit den umgebenden Reflexionsbereichen in dichtester Packung angeordnet sind.
15. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsanordnung (10) in einem Lichthärtgerät als Lichtquelleneinheit eingesetzt ist und die emittierte Lichtstrahlung, insbesondere über einen prismatischen Körper, einem Lichtleitstab zuleitbar ist.
16. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsanordnung (10) an der Spitze eines zahnärztlichen Instruments angebracht ist und für die Lichtpolymerisation eines lichtpolymerisierbaren Zahnersatzteils bestimmt ist.
17. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14, 16) Abmessungen im Millimeterbereich aufweisen, insbesondere als

LED-Chips (14, 16) mit etwa 1 x 1 Millimeter ausgebildet sind und für die Lichthärtung nahe an das Dentalrestaurationsteil herangeführt sind.

18. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Lichtquellen (14, 16) im Winkel zueinander so ausgerichtet sind, dass sie das zu härtende Dentalrestaurationsteil von zwei unterschiedlichen Winkeln beaufschlagen. 5
10
19. Lichthärtgerät für Dentalzwecke, **gekennzeichnet durch** die Verwendung einer Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

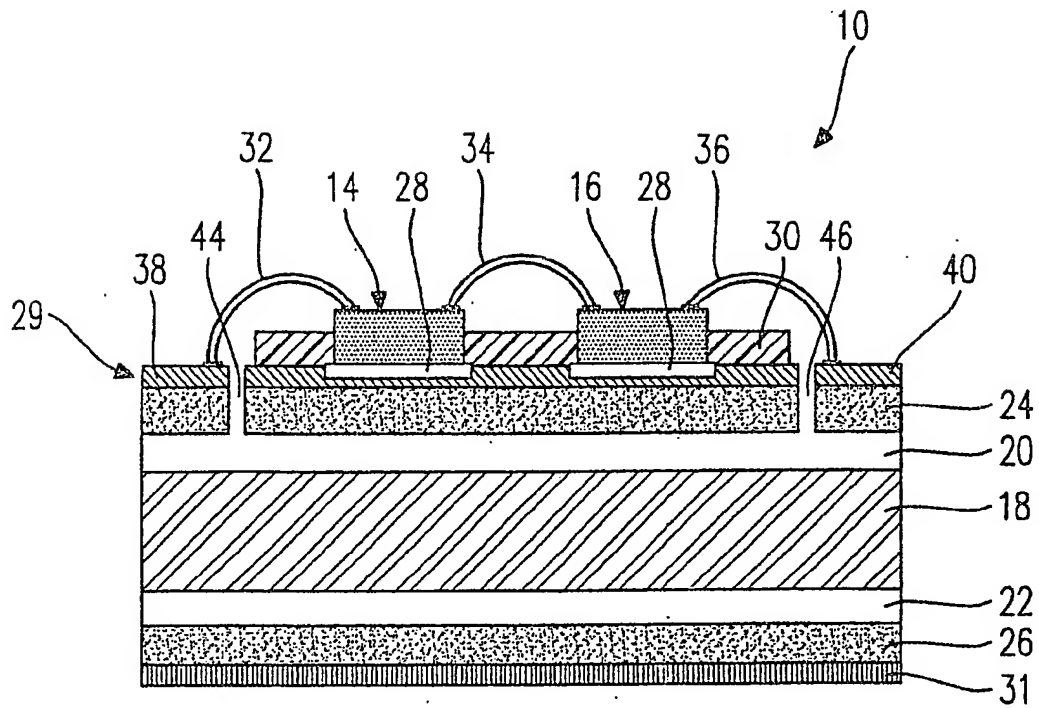


Fig. 1

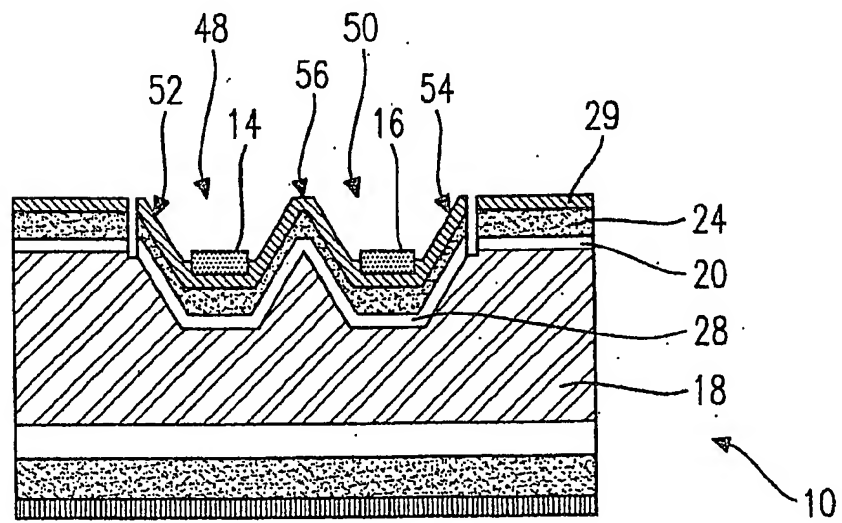


Fig. 2

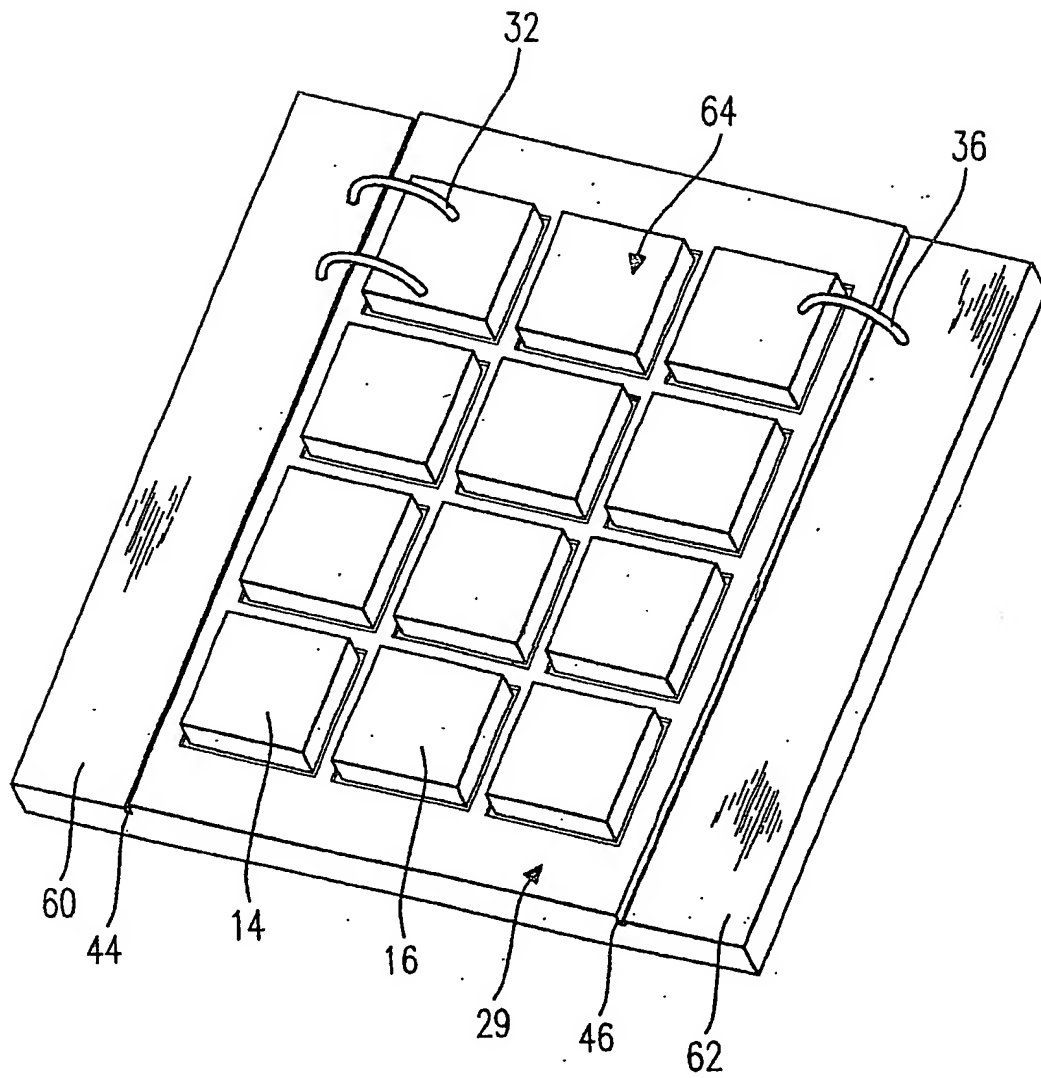


Fig. 3

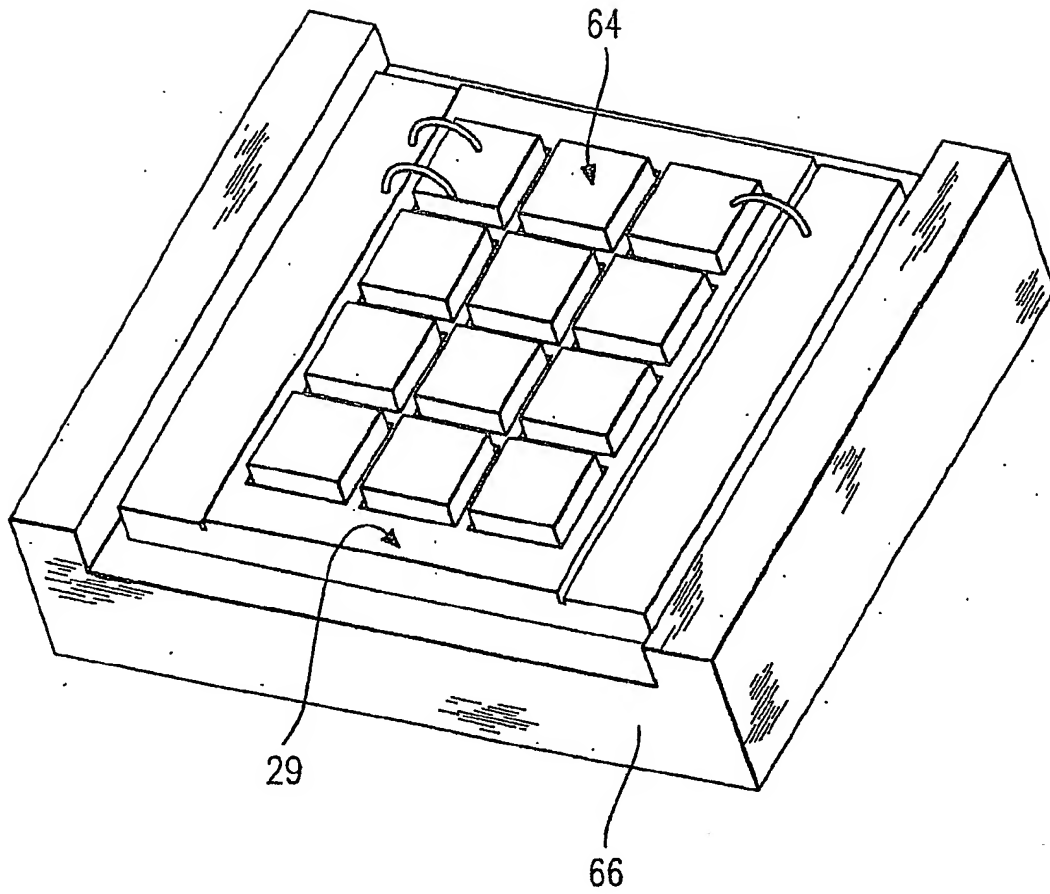


Fig. 4

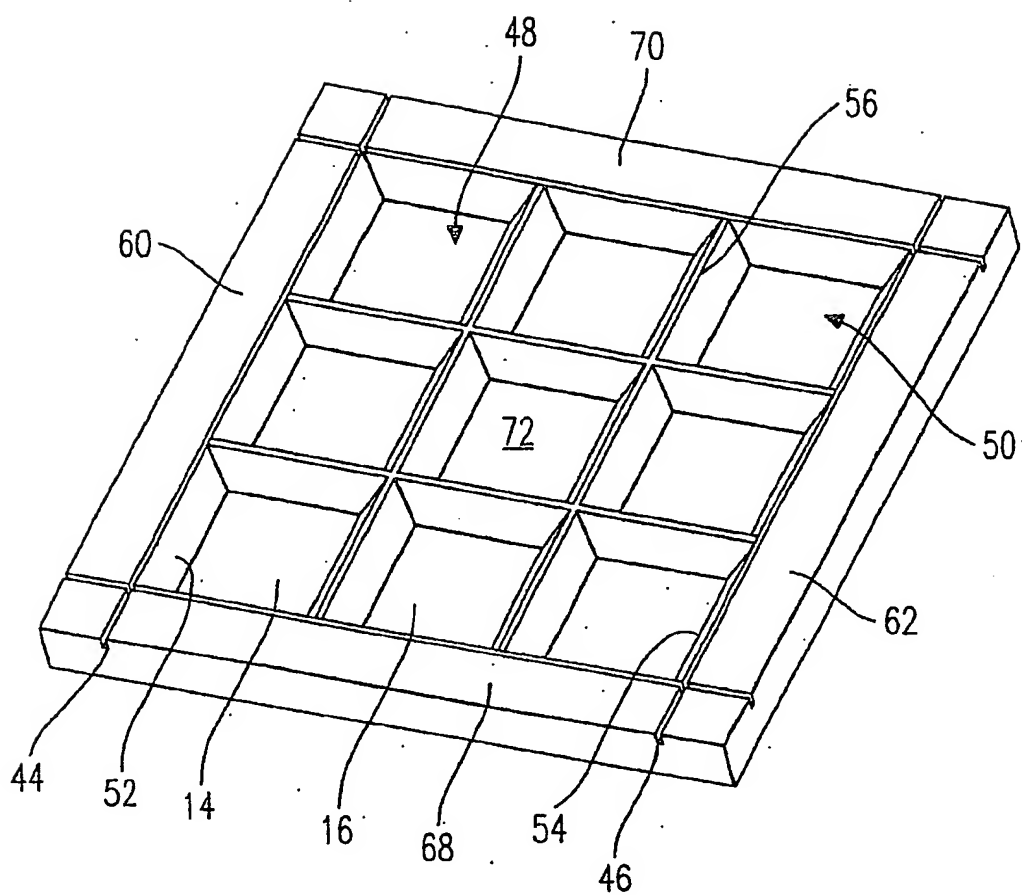


Fig. 5

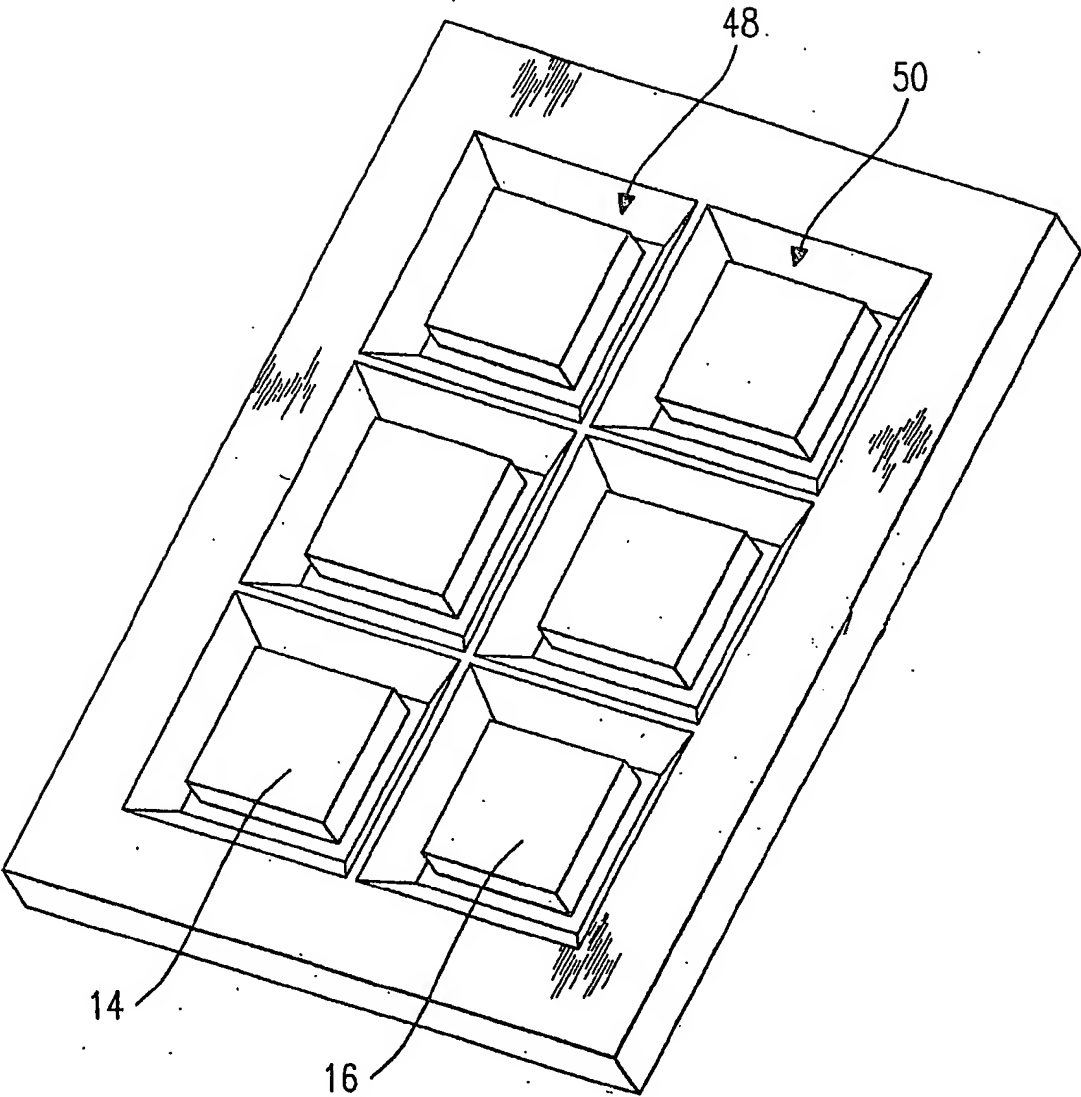


Fig. 6

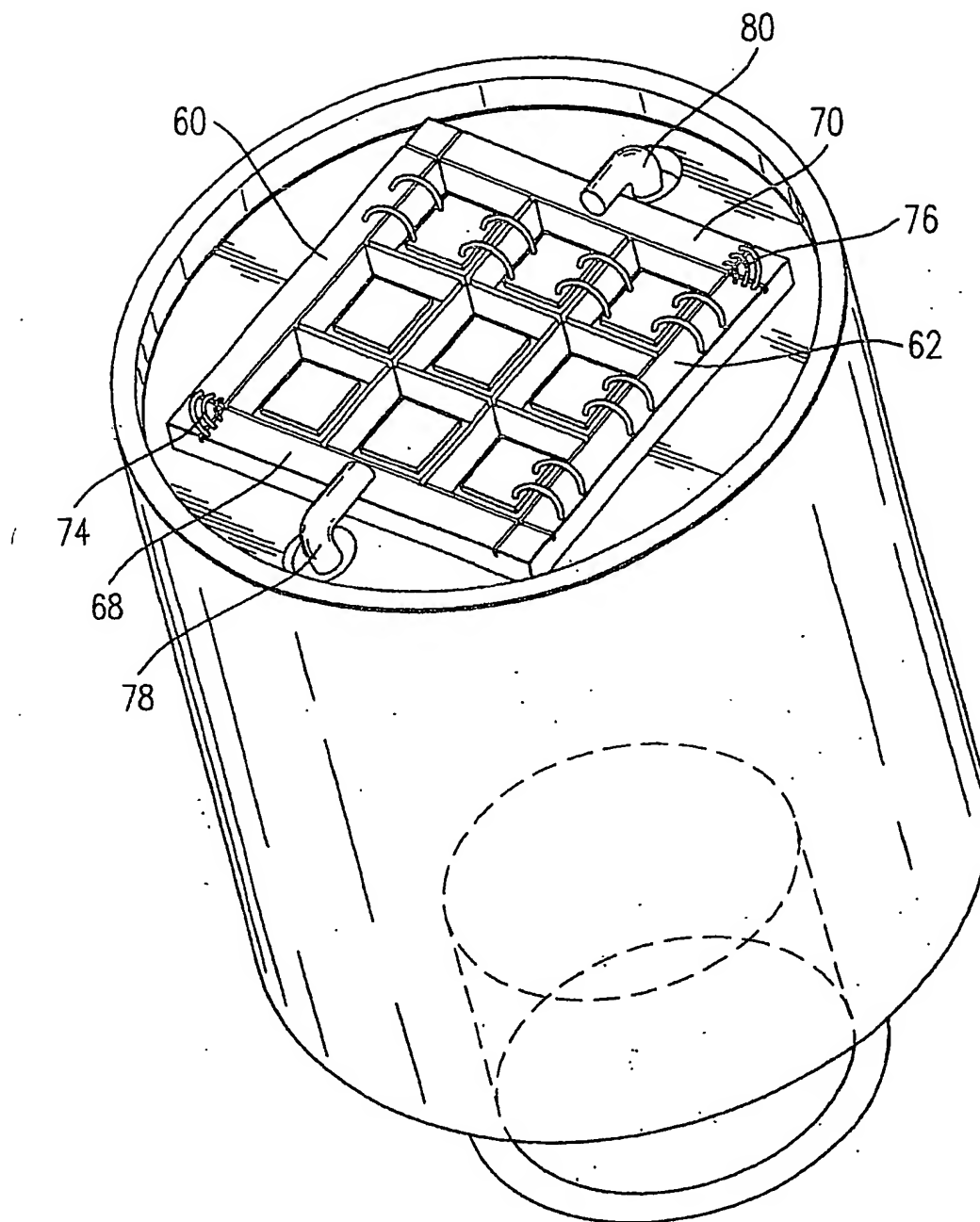


Fig. 7

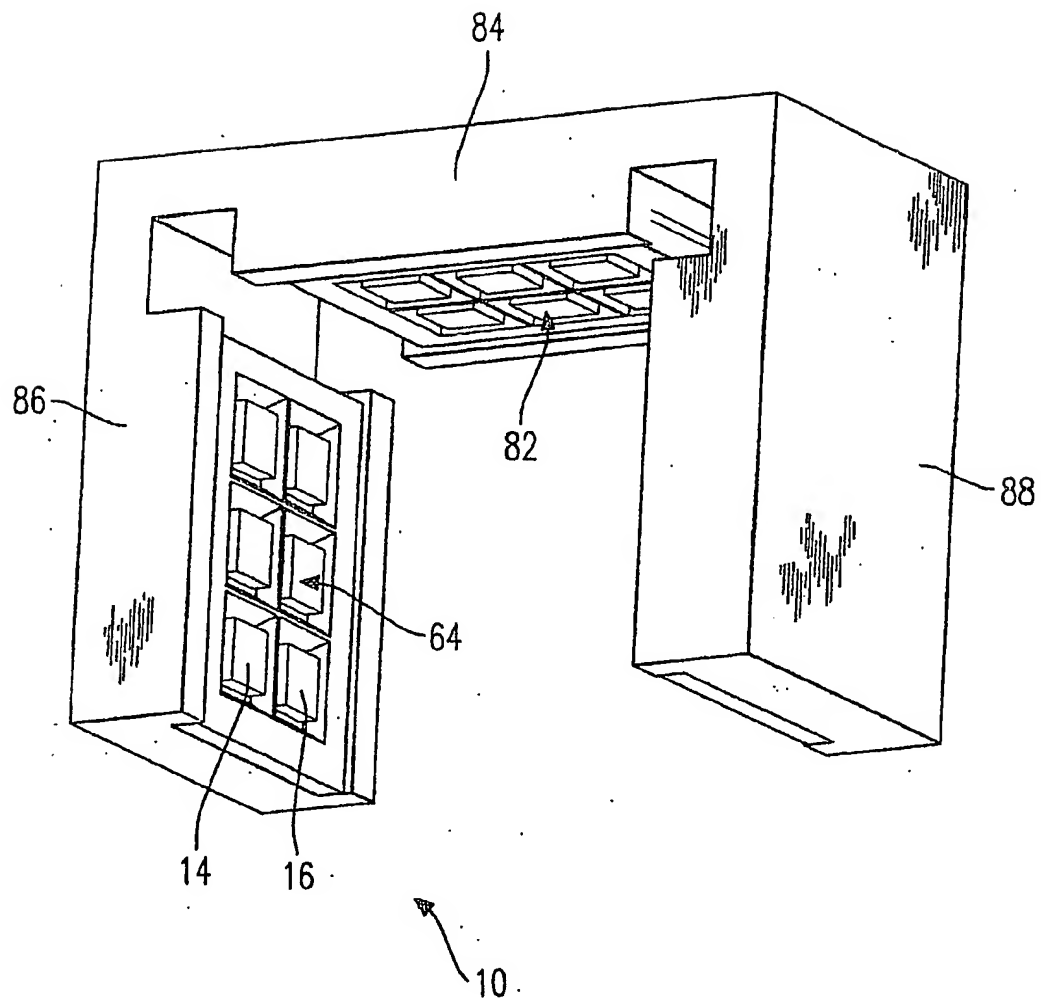


Fig. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)